

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-205905

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

B60L 7/24

B60T 8/00

B60T 8/24

(21)Application number : 10-002807

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 09.01.1998

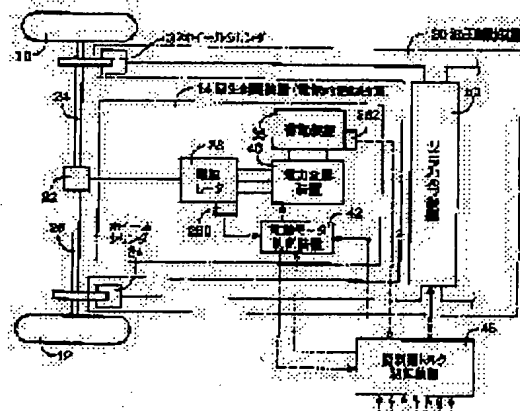
(72)Inventor : SOEJIMA SHINICHI

## (54) VEHICLE CONTROL DEVICE

## (57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce noise when performing yaw control by controlling the brake torque.

SOLUTION: If it is detected that spin tendency of a car is larger than a set state during a braking period, regenerative braking torque is made zero with the value of hydraulic pressure brake torque of rear wheels 10, 12 maintained. This makes it possible to increase cornering on the rear wheels 10, 12, to boost spin suppressing moment, thereby improving steering. Because the regenerative brake torque is made to decrease and what is controlled is not the hydraulic pressure brake torque, an operating sound from the drive of an actuator for controlling the hydraulic pressure is suppressed, thereby reducing the noise.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3611008

[Date of registration]

29.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] By carrying out friction engagement of the friction member to the regenerative-braking equipment which adds regenerative-braking torque to the wheel of a car by regenerative braking of an electric motor, and the brake body of revolution rotated with said wheel In the friction-damping equipment which adds friction-damping torque to a wheel, and the condition that both said regenerative-braking torque and said friction-damping torque are added to said wheel The damping device for cars characterized by including the damping torque control unit for yawing control which decreases said regenerative-braking torque, with the magnitude of said friction-damping torque maintained when yawing control of said car is needed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the damping device for cars equipped with the damping torque control unit for yawing control.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of the damping device for cars equipped with the damping torque control unit for yawing control is indicated by the publication-number 7-No. 232629 official report. The damping device for cars indicated by this official report contains the fluid pressure damping device which applies the fluid pressure damping torque as friction-damping torque to the wheel of \*\* car, and the fluid pressure damping torque control unit for yawing control which controls fluid pressure damping torque when yawing control of the \*\* aforementioned car is needed. two or more electromagnetism in which the fluid pressure damping torque control unit for yawing control was formed corresponding to the wheel cylinder of each wheel -- the thing containing a closing motion valve -- it is -- fluid pressure damping torque -- electromagnetism -- it is controlled by change-over of a closing motion valve. therefore -- the time of yawing control -- electromagnetism -- the switching noise at the time of switching a closing motion valve occurs, and it is jarring.

[0003]

[Object of the Invention, a solution means, an operation, and effectiveness] Then, the technical problem of this invention is aiming at mitigation of the noise at the time of control of damping torque performing yawing control. This technical problem is solved by considering the damping device for cars as the configuration of following each mode. In addition, each mode is divided into a term, respectively, attaches an item number number, quotes the number of other terms if needed, and indicates it in the same format as a claim. It is because the possibility of adopting it as each item combining the description of a publication is specified.

(1) By carrying out friction engagement of the friction member to the regenerative-braking equipment which adds regenerative-braking torque to the wheel of a car by regenerative braking of an electric motor, and the brake body of revolution rotated with said wheel In the friction-damping equipment which adds friction-damping torque to a wheel, and the condition that both said regenerative-braking torque and said friction-damping torque are added to said wheel The damping device for cars characterized by including the damping torque control unit for yawing control which decreases said regenerative-braking torque, with the magnitude of said friction-damping torque maintained when yawing control of said car is needed (claim 1). While the magnitude of friction-damping torque had been maintained at this paragraph in the damping device for cars of a publication at the time of yawing control, regenerative-braking torque is decreased. Since the total damping torque including the friction-damping torque added to the wheel and regenerative-braking torque is made small, it becomes possible to enlarge the part and a cornering force. Since resultant force with the damping force and the cornering force which are added to a wheel cannot exceed the maximum frictional force of a tire and a road surface (resultant force is restricted in a friction circle), when sideslipping arises into a tire, in order to increase a cornering force and to mitigate sideslipping, it is required to mitigate damping force. Since the damping torque which controls rotation of a wheel is the product of damping force and the radius of gyration of a wheel, if damping torque is made small, damping force can become small, a cornering force can become large, and it can raise the driving stability of a car -- the run state of a car can be brought close to a normal condition. For example, in the condition that both regenerative-braking torque and friction-damping torque are added to the rear wheel, if regenerative-braking torque is decreased when a spin inclination arises on a car, the cornering force of a rear wheel can be enlarged, the moment (spin control moment) which controls a spin inclination can be enlarged, and what (the run state of a car is brought close to a run state at the time of normal revolution) a spin inclination is controlled for will be made. If similarly the cornering force of a front wheel is enlarged in the condition that both regenerative-braking torque and friction-damping torque are added to the front wheel when a drift out inclination arises, the drift out control moment can be enlarged. Even if it decreases the regenerative-braking torque of a rear wheel when both friction-damping torque and regenerative-braking torque are added to both the front wheel and the rear wheel and a spin inclination arises, it can decrease the regenerative-braking torque of a front wheel when a drift out inclination arises, and a car will be in which condition, the driving stability of a car can be raised. Thus, in the damping device for cars given in this paragraph, by decreasing regenerative-braking torque rather than controlling friction-damping torque, since it is \*\*, the switching noise of the actuator for friction-damping torque controls does not occur. Moreover, since the magnitude of friction-damping torque is maintained, it can avoid that the damping torque of the whole car is reduced greatly. In addition, in yawing control, this invention does not eliminate controlling friction-damping torque, after decreasing regenerative-braking torque. If regenerative-braking torque is decreased, the run state of a car is brought close to an all seems well, control of friction-

damping torque becomes unnecessary in many cases, and the count of control of friction-damping torque can be reduced. a case [ in / friction-damping torque is fluid pressure damping torque, and / the conventional damping device for cars ] -- the same -- the time of control of fluid pressure damping torque -- electromagnetism -- a closing motion valve and electromagnetism -- when the switching noise in solenoid valves, such as a directional selecting valve, is emitted, the count of generating of the switching noise can be reduced. Regenerative-braking torque is decreased when yawing control of a car is needed, but even if it makes it only the decided decrement decreased, you may make it regenerative-braking torque decreased until it reaches the decided desired value. A decrement may be the magnitude decided continuously or gradually based on the run state of a car etc., or may be the magnitude with an unrelated run state etc. defined beforehand. Moreover, even if it is the value similarly decided based on the run state etc. about desired value, you may be the set point defined beforehand and the set point can be set to 0. In addition, since another side will be decided if either of a decrement and desired value is decided, any may be decided. When yawing control of a car is needed, it is a thing when it is desirable to make a cornering force increase by decreasing regenerative-braking torque. Even if a car is in a spin inclination or a drift out inclination, yawing control is unnecessary when the extent is low. Moreover, it may not be desirable to reduce urgent braking middle damping torque, and it can also presuppose in this case that yawing control is not required.

(2) (1) in which said damping torque control unit for yawing control includes a decrement decision means to determine the decrement of regenerative-braking torque Damping device for cars given in a term. Although the decrement of regenerative-braking torque is determined by the decrement decision means, a decrement is good as mentioned above also as an amount of setup beforehand defined also as magnitude based on the run state of a car etc.

(3) (1) in which said damping torque control unit for yawing control includes a run state judging means to judge whether it is in a condition with the run state of a car required for yawing control A term or (2) Damping device for cars given in a term. For example, when the spin inclination of a car and a drift out inclination are weaker than the established state defined beforehand, it is a case with unnecessary yawing control, and when strong, it can judge with it being a required case. When an above-mentioned spin inclination and a drift out inclination are weaker than an established state, yawing control is in an unnecessary condition, and if it puts in another way, it is in the condition that a run state can be permitted. Extent of the strength of a spin inclination and a drift out inclination So that an operation gestalt may be explained in full detail judge based on the spin value SV, the drift out value DV, etc., or It can judge based on the absolute value of the difference of real yaw REITO and target yaw REITO etc., and the above-mentioned established state can be specified based on combination with these value itself, the rate of a temporal response of these values, or the value itself and the rate of a temporal response etc.

(4) Said car contains a non-driving wheel as said wheel with the driving wheel which can add said regenerative-braking torque. By forcing a friction member on said brake body of revolution which said friction-damping equipment rotates with each of \*\* these driving wheels and a non-driving wheel by fluid pressure The fluid pressure damping device which applies fluid pressure damping torque to these driving wheels and a non-driving wheel, \*\* (1) containing at least one side with the separate control unit which controls fluid pressure damping torque by the uniform control unit which controls uniformly the fluid pressure damping torque applied to a driving wheel and a non-driving wheel, and a driving wheel and a non-driving wheel separately A term thru/or (3) Damping device for cars of any one publication of the term. Yawing control is performed by reduction of regenerative-braking torque when friction-damping equipment does not contain a separate control unit. It is because yawing control cannot be uniformly performed using a control unit. although it is possible to perform yawing control using a separate control unit when a separate control unit is included -- the electromagnetism of plurality [ control unit / separate ] -- the case where a closing motion valve is included -- the time of yawing control -- electromagnetism -- the switching noise of a closing motion valve is generated. If yawing control is performed by reduction of the regenerative-braking torque of a driving wheel to it, mitigation of a switching noise can be aimed at. since [ moreover, ] the spin control moment and the drift out control moment can be enlarged by reduction of regenerative-braking torque if a separate control unit is controlled after decreasing regenerative-braking torque -- electromagnetism -- that it becomes unnecessary to operate a closing motion valve \*\*\*\* -- electromagnetism -- since the count of actuation of a closing motion valve decreases, mitigation of a switching noise can be aimed at.

(5) By carrying out friction engagement of the friction member to the regenerative-braking equipment which adds regenerative-braking torque to the wheel of a car by regenerative braking of an electric motor, and the brake body of revolution rotated with said wheel When the friction-damping equipment which adds friction-damping torque, and yawing control of said car are needed for a wheel, by decreasing said regenerative-braking torque, with the magnitude of said friction-damping torque maintained The damping device for cars characterized by including the allocation-before and after damping torque control unit which controls the allocation in a car before and after damping torque. Where the magnitude of friction-damping torque is maintained, if the regenerative-braking torque added to either a front wheel and a rear wheel is decreased, the allocation in a car before and after damping torque is controllable. For example, in the condition that both regenerative-braking torque and friction-damping torque are added to a rear wheel, and friction-damping torque is added to the front wheel, if the regenerative-braking torque of a rear wheel is decreased maintaining the magnitude of friction-damping torque, the damping torque allocation to the front wheel of a rear wheel will become small. Consequently, although a spin inclination can be controlled, this agrees with the above-mentioned yawing control which decreases the regenerative-braking torque of a rear wheel, when a car is in a spin inclination. As for the case of 0 to 100, in the damping device for cars of a publication, allocation before and after damping torque shall differ in the damping torque of a front wheel, and the damping torque of a rear wheel from the case of 0 to 90 in this paragraph. It is because it is possible to control a spin inclination if the total damping torque applied to a rear wheel is made small. An allocation-before and after damping torque control unit given in this paragraph is (2). A decrement decision means given in a term, and (3) At least one side with the run state judging means of a publication shall be included in a term.

Moreover, it is friction-damping equipment (4) It can also consider as the thing given in a term which contains at least one side of a control unit and a separate control unit uniformly.

[0004]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the damping device for cars which is 1 operation gestalt of this invention is explained to a detail based on a drawing. As shown in drawing 1, the car with which the damping device for these cars was carried is a hybrid car, and a rear drive vehicle. The rear wheels 10 and 12 as a driving wheel are driven with an electrical drive 14 and the internal combustion driving gear which is not illustrated. The electrical drive 14 is connected to rear wheels 10 and 12 through a differential gear 22 and drive shafts 24 and 26. The driving torque of an electric motor 28 is equally distributed to wheels 10 and 12 by the differential gear 22. An electrical drive 14 is also regenerative-braking equipment which adds regenerative-braking torque to wheels 10 and 12 by regenerative braking of this electric motor 28. The fluid pressure damping device 30 as friction-damping equipment is formed in the above-mentioned car. By transmitting the pad as a friction member to Rota as brake body of revolution rotated with wheels 10 and 12, and transmitting fluid pressure to wheel cylinders 32 and 34, it is pushed and fluid pressure damping torque is applied to wheels 10 and 12. The regenerative-braking torque by regenerative-braking equipment 14 and the fluid pressure damping torque by the fluid pressure damping device 30 are applied to wheels 10 and 12, and rotation is controlled.

[0005] An electrical drive 14 contains accumulation-of-electricity equipment 36 besides the above-mentioned electric motor 28, a power converter 40, and electric motor control unit 42 grade. The direct current stored in accumulation-of-electricity equipment 36 is changed into an alternating current by the power converter 40, and is supplied to an electric motor 28. A power converter 40 is controlled by the electric motor control unit 42 including an inverter etc. The magnitude of the driving torque of an electric motor 28 is controlled by current control of skid frequency control, vector control, etc. in an inverter, and the driving torque which joins wheels 10 and 12 is controlled. The electric motor control unit 42 is controlled so that the driving torque of the magnitude according to the actuation situation of an accelerator pedal of not illustrating a power converter 40 is acquired. On the other hand, if accumulation-of-electricity equipment 36 is charged with the electromotive force generated in an electric motor 28 in case the revolving shaft of an electric motor 28 is compulsorily rotated by wheels 10 and 12, an electric motor 28 will serve as a load to the force of the above-mentioned exterior, and regenerative-braking torque will occur. Control of regenerative-braking torque as well as control of driving torque is performed by the power converter 40. Regenerative-braking torque is controlled to approach the regenerative-braking torque desired value which is the information supplied from the total damping torque control unit 46.

[0006] The fluid pressure damping device 30 contains the fluid pressure control valve equipment 52 shown in drawing 2 besides the wheel cylinders 32 and 34 of said rear wheels 10 and 12, and linear bulb equipment 50, the wheel cylinders 64 and 66 of front wheels 60 and 62, and source of fluid pressure 68 grade. The constant source 70 of fluid pressure is connected to one side of the two liquid pressure chambers where the source 68 of fluid pressure was established in the master cylinder 72 with a booster including the constant source 70 of fluid pressure, and the master cylinder 72 grade with a booster. If it gets into a brake pedal 76, the treading strength will double the power using the working fluid supplied from the constant source 70 of fluid pressure, and the fluid pressure of magnitude according to the treading strength will be generated by two liquid pressure chambers established in the master cylinder 72 with a booster. The wheel cylinders 32 and 34 of the rear wheels 10 and 12 which are driving wheels are connected to one liquid pressure chamber through the liquid path 80, and the wheel cylinders 64 and 66 of front wheels 60 and 62 are connected to the liquid pressure chamber of another side through the liquid path 82. Linear bulb equipment 50 is uniformly one mode of a control unit, and fluid pressure control valve equipment 52 is one mode of individual control equipment.

[0007] Including the master reservoir 84, a pump 85, and accumulator 86 grade, the working fluid of the master reservoir 84 is pumped up with a pump 85, and the constant source 70 of fluid pressure is stored in an accumulator 86. Two pressure switches 88a and 88b are attached in the accumulator 86. One pressure switch is a switch which detects that the fluid pressure stored in AKYURETA 86 became larger than a upper limit, and detects that the pressure switch of another side became smaller than a lower limit. These pressure switches 88a and 88b are connected to the total damping torque control unit 46, and the electric motor which drives a pump 85 so that the fluid pressure of the working fluid stored in the accumulator 86 may be maintained at a setting range is controlled. If the fluid pressure of an accumulator 86 becomes larger than a upper limit, a working fluid will be returned to the master reservoir 84 through a relief valve 89.

[0008] said liquid path 82 -- on the way -- being alike -- electromagnetism -- the closing motion valves 90 and 92 are formed, respectively. electromagnetism -- wheel cylinders 64 and 66 and the master cylinder 72 with a booster are made open for free passage by closing motion of the closing motion valves 90 and 92, or it is intercepted. Wheel cylinders 64 and 66 are intercepted from the master cylinder 72 with a booster, when regenerative-braking cooperative control is performed.

[0009] the liquid path 93 which connects wheel cylinders 64 and 66 and the master reservoir 84 -- on the way -- being alike -- electromagnetism -- the closing motion valves 94 and 96 are formed. electromagnetism -- if the closing motion valves 94 and 96 are switched to an open condition, wheel cylinders 64 and 66 and the master reservoir 84 will be made open for free passage The fluid pressure of wheel cylinders 64 and 66 is made to decompress, and fluid pressure damping torque is decreased. moreover, the liquid path 98 which connects wheel cylinders 64 and 66 and linear bulb equipment 50 -- on the way -- being alike -- electromagnetism -- the closing motion valve 100,102 is formed. electromagnetism -- the closing motion valve 100,102 is maintained at an open condition when regenerative-braking cooperative control is usually performed at the time of braking, and wheel cylinders 64 and 66 and linear bulb equipment 50 are maintained at a free passage condition. these electromagnetism -- the bypass path which bypasses the closing motion valve 100,102, respectively -- on the way -- being alike -- although the flow of the working fluid which faces to linear bulb equipment 50 from wheel cylinders 64 and 66 is permitted, respectively, when the check valve 104,106 which prevents the flow of

the reverse sense is formed and treading in of a brake pedal 76 is canceled by these check valves 104,106, the working fluid of wheel cylinders 64 and 66 should pass linear bulb equipment 50 -- it is immediately returned to the master cylinder 72 with a booster. moreover, the linear bulb equipment 50 of the above-mentioned liquid path 98 and electromagnetism -- between the closing motion valves 100,102 -- electromagnetism -- the closing motion valve 108 is formed. electromagnetism -- the closing motion valve 108 is maintained at an open condition when regenerative-braking cooperative control is performed, and antilock control is performed about front wheels 60 and 62.

[0010] The above-mentioned linear bulb equipment 50 is formed in the middle of the liquid path 80 which connects the master cylinder 72 with a booster, and the wheel cylinders 32 and 34 of rear wheels 10 and 12, and said liquid path 98 will be connected to the wheel-cylinder side of the linear bulb equipment 50 of this liquid path 80. between linear bulb equipment 50 and wheel cylinders 32 and 34 -- electromagnetism -- the closing motion valve 110 prepares -- having -- electromagnetism -- the bypass path which bypasses the closing motion valve 110 -- on the way -- being alike -- although the flow of the working fluid of a direction which faces to linear bulb equipment 50 from wheel cylinders 32 and 34 is permitted, the check valve 112 which prevents the flow of the reverse sense is formed. moreover, the liquid path 114 which connects wheel cylinders 32 and 34 and the master reservoir 84 -- on the way -- being alike -- electromagnetism -- the closing motion valve 116 is formed. A proportioning valve 118 is also formed in the liquid path 80, and it is controlled so that the fluid pressure of the wheel cylinders 32 and 34 of rear wheels 10 and 12 does not become large to the fluid pressure of the wheel cylinders 64 and 66 of front wheels 60 and 62. In this operation gestalt, the fluid pressure of the wheel cylinders 32 and 34 of rear wheels 10 and 12 is controlled in common to illustrate.

[0011] The fluid pressure sensor 122 is formed between the linear bulb equipment 50 and the master cylinders 72 with a booster of the liquid path 80, and the fluid pressure sensor 124 is formed near the wheel-cylinder side of linear bulb equipment 50. Moreover, the fluid pressure sensor 132 formed in the middle of the liquid path 98 is formed in order to detect fail of the above-mentioned fluid pressure sensor 124. electromagnetism -- when the closing motion valve 108 is maintained at an open condition and the output signal of the fluid pressure sensor 132 differs from the output signal of the fluid pressure sensor 124 greatly, the fluid pressure sensor 124 is made unusual.

[0012] Said linear bulb equipment 50 contains the boost linear bulb 150, the reduced pressure linear bulb 152, the reservoir 154 for reduced pressure, and a check valve 156,158, as shown in drawing 3. The boost linear bulb 150 is formed in the middle of the liquid path 80, and the reduced pressure linear bulb 152 is formed in the middle of the liquid path 160 which connects the liquid path 82 and the reservoir 154 for reduced pressure. In the middle of the bypass path which bypasses the boost linear bulb 150, the above-mentioned check valve 156 permits the flow of the working fluid which goes to the master cylinder 72 with a booster from a wheel cylinder, and the flow of the reverse sense is prepared in the sense to prevent. In the middle of the bypass path which bypasses the reduced pressure linear bulb 152, the flow of the working fluid by which the above-mentioned check valve 158 goes to the master cylinder 72 with a booster from the reservoir 154 for reduced pressure is permitted, and the flow of the reverse sense is prepared in the sense to prevent.

[0013] the boost linear bulb 150 -- the sheeting valve 190 and electromagnetism -- energization equipment 194 is included. the sheeting valve 190 moves in one with a valve 200, a valve seat 202, and a valve 200 -- -ed -- electromagnetism -- the sense to which the energization object 204 and a valve 200 sit down to a valve seat 202 -- -ed -- electromagnetism -- the spring 206 grade as an elastic member as an energization means to energize the energization object 204 is included. moreover, electromagnetism -- energization equipment 194 contains a solenoid 210, the attachment component 212 holding the solenoid 210 made of resin, the first magnetic-path organizer 214, and second magnetic-path organizer 216 grade. If an electrical potential difference is impressed to the both ends of the coil of a solenoid 210, a current will flow to the coil of a solenoid 210 and a field will be formed. magnetic flux -- the many -- the first magnetic-path organizer 214 -- -ed -- electromagnetism -- the energization object 204 and the second magnetic-path organizer 216 -- -ed -- electromagnetism -- it passes along the air gap and the second magnetic-path organizer 216 between the energization objects 204. if the electrical potential difference impressed to the coil of a solenoid 210 is changed -- -ed -- electromagnetism -- the magnetic force which acts between the energization object 204 and the second magnetic-path organizer 216 also changes. The magnitude of this magnetic force increases with the magnitude of the electrical potential difference impressed to the coil of a solenoid 210, and the relation of the electrical potential difference and magnetic force which are they-impressed can be known beforehand. therefore, the thing for which applied voltage is continuously changed according to the relation -- -ed -- electromagnetism -- the magnitude of the force which energizes the energization object 204 can be changed into arbitration. this -- -ed -- electromagnetism -- the force which energizes the energization object 204 -- the inside of above-mentioned magnetic force -- -ed -- electromagnetism -- the thing of the force of a direction which makes the energization object 204 approach the second magnetic-path organizer 216 -- it is -- the following and electromagnetism -- driving force is called. electromagnetism -- the energization force of driving force of a spring 206 is force of the opposite sense. in addition -- -ed -- electromagnetism -- the first magnetic-path organizer [ as opposed to / the engagement projected part 220 is formed in the field which counters the first magnetic-path organizer 216 of the energization object 204, and / it ] 216 -- -ed -- electromagnetism -- the engagement crevice 222 forms in the part which counters the energization object 204 -- having -- \*\*\*\* -- -ed -- electromagnetism -- according to change of the relative position of the energization object 204 and the first magnetic-path organizer 216, the area of the opposite section between the engagement projected part 220 and the engagement crevice 222 is changed.

[0014] -ed -- electromagnetism -- the magnetic reluctance of the magnetic path formed of the energization object 204 and the second magnetic-path organizer 216 -- -ed -- electromagnetism -- it changes depending on the relative location of the shaft orientations of the energization object 204 and the second magnetic-path organizer 216. consequently -- if the electrical potential difference impressed to a solenoid 210 is fixed within limits without -- -ed -- electromagnetism -- the electromagnetism which energizes the energization object 204 in the second magnetic-path organizer 216 direction -- driving force -- -ed -- electromagnetism -- regardless of the relative location of the shaft orientations of the energization

object 204 and the second magnetic-path organizer 216, it becomes about 1 law. on the other hand, it is based on a spring 206 -- ed -- electromagnetism -- the energization force (energization force of a spring) which energizes the energization object 204 in the direction estranged from the second magnetic-path organizer 216 -- ed -- electromagnetism -- it increases with approach with the energization object 204 and the second magnetic-path organizer 216. therefore -- the condition that the energization force (differential pressure applied force) based on the fluid pressure difference of entrance-side fluid pressure and outlet side fluid pressure is not acting on a valve 200 -- ed -- electromagnetism -- migration in the second magnetic-path organizer 216 direction of the energization object 204 -- the energization force of the above-mentioned spring 206, and electromagnetism -- when driving force becomes equal, it will stop. thus -- if applied voltage is made to increase -- ed -- electromagnetism -- the force (electromagnetism resultant force with driving force and the energization force of a spring) of the sense which pushes against a valve seat 202 the valve 200 which acts on the energization object 204 becomes small, and it becomes easy to estrange a valve 200 from a valve seat 202.

[0015] Although the same is said of the reduced pressure linear bulb 152, the energization force of the spring energized in the direction which makes a valve 200 approach a valve seat 202 differs by these boosts linear bulb 150 and the reduced pressure linear bulb 152. The direction of the spring 224 in the reduced pressure linear bulb 152 is made larger than the spring 206 in the boost linear bulb 150. Even if wheel-cylinder fluid pressure becomes high, it is avoided that a working fluid flows to the reservoir 154 for reduced pressure through the reduced pressure linear bulb 152.

[0016] anyway, the boost linear bulb 150 and the reduced pressure linear bulb 152 -- setting -- the above-mentioned differential pressure applied force, the energization force of a spring, and electromagnetism -- driving force -- acting -- electromagnetism -- while resultant force with driving force and differential pressure applied force is larger than the energization force of a spring, a valve 200 is made to estrange from a valve seat 202 The flow of a working fluid will be permitted from between a valve 200 and valve seats 202, and it becomes possible to control the fluid pressure outputted by linear bulb equipment 50 according to the electrical potential difference impressed to a solenoid 210. If the electrical potential difference impressed to the solenoid 210 of the boost linear bulb 150 is enlarged, in the sheeting valve 190, it will become easy to estrange a valve 200 from a valve seat 202, and fluid pressure of a wheel cylinder will be enlarged. If similarly the electrical potential difference impressed to the solenoid of the reduced pressure linear bulb 152 is enlarged, it will become easy to open the sheeting valve 190, and wheel-cylinder fluid pressure will be made small. Thus, suppose that it will call wheel-cylinder fluid pressure being controlled according to the applied voltage to each solenoid 210 of the boost linear bulb 150 and the reduced pressure linear bulb 152, and controlling the applied voltage to the solenoid 210 of the boost linear bulb 150, and the solenoid 210 of the reduced pressure linear bulb 152 for short if linear bulb equipment 50 is controlled in this specification.

[0017] The fluid pressure sensor 226 is formed in the middle of said liquid path 82. Since the fluid pressure detected by the fluid pressure sensor 226 is the fluid pressure corresponding to the damping force which an operator means, based on the fluid pressure detected by this fluid pressure sensor 226, the target total damping torque is called for so that it may mention later. the stroke simulator 228 connects with the liquid path 82 -- having -- electromagnetism -- when both the closing motion valves 90 and 92 are made into a closed state, it is avoided that the stroke of a brake pedal 76 is almost set to 0.

[0018] The total damping torque control unit 46 is what makes a computer a subject. In the input section Others [ grades / the treading strength switch 250 which detects having got into the above-mentioned fluid pressure sensors 122, 124, 132, and 226 and a brake pedal 76, the wheel speed sensor 252 which detects whenever / wheel speed / of each wheels 10, 12, 60, and 62 / respectively - / 258 ], The charge situation detection equipment 262 and the yaw rate sensor 266 which detect the charge situation of rotational frequency detection equipment 260 and accumulation-of-electricity equipment 36 which detects the rotational speed of an electric motor 28, and horizontal G sensor 268 grade are connected. it is contained in fluid pressure control valve equipment 52 while the electric motor control unit 42 is connected to the output section -- each -- electromagnetism -- it connects through the drive circuit which the solenoid of a closing motion valve, the solenoid of linear bulb equipment 50, etc. do not illustrate. Although illustration of a yawing control program (the part is expressed with the flow chart of [drawing 4](#) ) and a flow chart is omitted, various programs, such as a regenerative-braking coordination control program, are stored in ROM.

[0019] Similarly, a computer is made into a subject, above-mentioned rotational frequency detection equipment 260 grade is connected to the input section, and the electric motor control unit 42 is connected to the output section at it through the drive circuit which power-converter 40 grade does not illustrate. It is controlled or a power converter 40 is controlled to approach regenerative-braking torque desired value so that the output torque of an electric motor 28 approaches the driving torque according to an accelerator control input. Although the information showing this regenerative-braking torque desired value is supplied from the total damping torque control unit 46 as mentioned above, the information showing real regenerative-braking torque etc. is supplied to the total damping torque control unit 46. The magnitude of real regenerative-braking torque is detected based on the rotational frequency of an electric motor 28 etc. The total damping torque control unit 46 controls linear bulb equipment 50 grade based on the real regenerative-braking torque expressed with the information supplied from the electric motor control unit 42.

[0020] The actuation in the damping device for cars constituted as mentioned above is explained. If it gets into a brake pedal 76, the fluid pressure of magnitude according to the treading-in force will be generated by the liquid pressure chamber of the master cylinder 72 with a booster, and a working fluid will be supplied to wheel cylinders 32, 34, 64, and 66. The fluid pressure damping torque corresponding to wheel-cylinder fluid pressure is applied to each wheels 10, 12, 60, and 62, and rotation of a wheel is controlled. When regenerative-braking cooperative control is performed, fluid pressure damping torque is applied to the front wheels 60 and 62 as a non-driving wheel, and the total damping torque containing regenerative-braking torque and fluid pressure damping torque is applied to the rear wheels 10 and 12 as a driving wheel. The target total damping torque according to an intention of an operator is determined as the magnitude



according to the fluid pressure detected by the fluid pressure sensor 226. Moreover, regenerative-braking torque desired value is determined as the magnitude as for which energy efficiency becomes the largest. In this operation gestalt, the information showing the regenerative-braking torque desired value which was determined as the smaller one of the actuation side upper limit (the target total damping torque) decided according to the treading-in force of a brake pedal 76 and the charge side upper limit decided on account of the charge situation in accumulation-of-electricity equipment 38, and was determined by doing in this way is supplied to the electric motor control unit 42. Moreover, let the value which lengthened the real regenerative-braking torque expressed with the information supplied from the electric motor control unit 42 from the target total damping torque be target fluid pressure damping torque. It is controlled so that the fluid pressure damping torque corresponding to the output fluid pressure by which linear bulb equipment 50 is detected by the fluid pressure sensor 124 approaches the above-mentioned target fluid pressure damping torque.

[0021] When it is detected that spin inhibitory control has the run state of a car in a required condition during braking, regenerative-braking torque is set to 0. Since the total damping torque applied to rear wheels 10 and 12 is made small as shown in drawing 5, the cornering force which acts on rear wheels 10 and 12 becomes large, and the spin control moment is increased. In the condition that sideslipping has arisen into the tire of a wheel, if damping force is made small in order that resultant force with the damping force and the cornering force which are added to a wheel may not exceed the maximum static-friction force (friction circle), it will become possible to enlarge a cornering force. As shown in drawing 6, the moment  $M_b$  (a part for a rear wheel) produced on a car before control The total damping torque as the sum of the fluid pressure damping torque and regenerative-braking torque which are added to rear wheels 10 and 12 is made into the total damping torque  $F_{XL}$  and  $F_{XR}$ . A cornering force is made into cornering forces  $F_{yL}$  and  $F_{yR}$ . Moreover, it is distance  $L_r$  about the distance of the cross direction between the center of gravity of a car, and the ground plane of rear wheels 10 and 12. It carries out (the sum of distance  $L_r$  and distance  $L_f$  is a wheel base  $L$ ). When crosswise distance is set to distance  $D_r / 2$ , it becomes the magnitude expressed with formula  $M_b = L_r, F_{yL} + L_r, F_{yR} - D_r$ , and  $F_{XL}/2 + D_r$  and  $F_{XR}/2$ . If regenerative-braking torque is set to 0 to it, the total damping torque applied to rear wheels 10 and 12 is decreased, and serves as total damping torque  $F_{XL}$ -alpha and  $F_{XR}$ -alpha, and a cornering force will be increased and will become cornering force  $F_{yL}'$  and  $F_{yR}'$ . Consequently, the moment  $M_a$  (a part for a rear wheel) produced on a car serves as magnitude expressed with formula  $M_b = L_r, F_{yL}' + L_r, F_{yR}' - D_r$ , and  $F_{XL}/2 + D_r$  and  $F_{XR}/2$ . Thus, if the regenerative-braking torque added to rear wheels 10 and 12 is decreased until it is set to 0, the spin control moment can become large and the transit stability of a car can be raised.

[0022] In this operation gestalt, when a spin inclination arises on a car, regenerative-braking torque always is not set to 0, but when the condition which needs spin inhibitory control, i.e., the established state as which the spin inclination was determined beforehand, is exceeded, it is made 0. Extent of the strength of the spin inclination of a car is detectable based on the spin value  $SV$ . If the sideslipping acceleration  $V_{yd}$  is called for according to a formula ( $V_{yd} = G_y - V * \gamma$ ) from the lateral acceleration  $G_y$  detected by whenever [ car-body-speed / which was presumed based on the rotational speed of each wheels 10, 12, 60, and 62 /  $V$  ], the horizontal  $G$  sensor 268, and the yaw rate sensor 266, and the yaw rate  $\gamma$  and it integrates with the sideslipping acceleration  $V_{yd}$ , it will be the sideslipping rate  $V_y$ . It asks. This sideslipping rate  $V_y$  It considers as the spin value  $SV$ . When the spin value  $SV$  is large, it can suppose that a spin inclination is strong, and the absolute value of the spin value  $SV$  is the set point  $SV_0$ . When you are above, suppose that the spin inclination exceeded the established state.

[0023] As shown in the flow chart shown in drawing 4, it is step 1 (it is called  $S1$  for short.). It sets hereafter to suppose that it is the same about other steps, the output signal of the yaw rate sensor 266 and horizontal  $G$  sensor 268 grade is read, the spin value  $SV$  is called for by the operation in  $S2$ , and the spin value  $SV$  is the set point  $SV_0$ . \*\*\*\*\* above is judged. Set point  $SV_0$  In the above case, a judgment becomes with YES, and in  $S3$ , where the magnitude of fluid pressure damping torque is maintained, regenerative-braking torque is set to 0. The information which expresses with the electric motor control unit 42 the regenerative-braking torque desired value which is 0 is outputted. In regenerative-braking equipment 14, control which brings regenerative-braking torque close to 0 by control of a power converter 40 is performed. Moreover, the magnitude of fluid pressure damping torque is maintained. That is, the fluid pressure of wheel cylinders 32, 34, 64, and 66 is held, and applied voltage to each solenoid 210 of linear bulb equipment 50 is set to 0. Regenerative-braking cooperative control is stopped. The spin value  $SV$  is the set point  $SV_0$ . When small, a judgment serves as NO, it will not be made 0, but regenerative-braking cooperative control will continue, and regenerative-braking torque will be performed. It is because the need of performing yawing control is low.

[0024] As mentioned above, if regenerative-braking torque is set to 0, the cornering force of rear wheels 10 and 12 can be enlarged, and the spin control moment can be enlarged. Moreover, since fluid pressure damping torque is not necessarily controlled by controlling regenerative-braking torque and controlling fluid pressure control valve equipment 52, a switching noise is emitted in the case of yawing control, and it can avoid that the noise is made. Furthermore, since fluid pressure damping torque is not necessarily set to 0, it can avoid good that the damping torque of the whole car is reduced greatly. Moreover, since it originates in reduction in damping torque and the vehicle speed becomes large, the centrifugal force which operates on a car becomes large, but since the effectiveness of the increment in a cornering force more than it is large, a spin inclination can be controlled.

[0025] When a spin inclination cannot be controlled for regenerative-braking torque as for 0, fluid pressure damping torque can also be controlled. If the rotational-speed difference between the left-hand side rings 10 and 60 and the right-hand side rings 12 and 62 is controlled by control of fluid pressure control valve equipment 52, the spin control moment can be enlarged. Also in this case, mitigation of a switching noise can be aimed at as compared with the case where fluid pressure control valve equipment 52 is controlled without setting regenerative-braking torque to 0. if regenerative-braking torque is set to 0, since a spin inclination is controlled, it can be necessary to stop being able to perform spin inhibitory control and a controlled variable can be made small -- electromagnetism -- the count of actuation of a closing



motion valve can be reduced.

[0026] In addition, although regenerative-braking torque was set to 0, you may make it decrease in the above-mentioned operation gestalt, until it becomes the regeneration desired value determined based on extent of the strength of a spin inclination. The same applicant as this application applies, and the total damping torque (comprehensive desired value of the sum of fluid pressure damping torque and regenerative-braking torque) applied to a rear wheel can also be determined so that the front-wheel side moment of the circumference of the center of gravity of a car and the rear wheel side moment may balance with the publication-number 7-No. 232629 official report already exhibited like a publication. The front-wheel side moment  $M_f$  and the rear wheel side moment  $M_r$  Although generated according to the cross-direction force  $F_{Xf}$  and  $F_{Xr}$  and cornering forces  $F_{Yf}$  and  $F_{Yr}$ , they are these moments  $M_f$  and  $M_r$  during revolution, respectively. It is hard flow mutually. Therefore, if such magnitude becomes the same ( $M_f = M_r$ ), it can be made to circle in a car normally. Regenerative-braking torque can be decreased so that the total damping torque applied to a rear wheel may become comprehensive desired value.

[0027] Moreover, it is real yaw rate  $\gamma$  whether there is any spin inclination more than an established state. Target yaw rate  $\gamma_{\text{REITO}}$  is based on the steering angle  $\theta$  of a steering wheel, and is formula  $\gamma_{\text{REITO}} = V \cdot \sin - (\theta/N)$ . It asks according to  $K_2 / L$ . Here,  $N$  is a steering gear ratio and is a multiplier  $K_2$ . It is the value which changes according to a road surface  $\mu$ , and it is the value enlarged when a road surface  $\mu$  becomes large. Target yaw rate  $\gamma_{\text{REITO}}$  The stability factor  $K_h$  is used and it is formula  $\gamma_{\text{REITO}} = (V \cdot \theta) / \{(1 + K_h \cdot V^2) \cdot N \cdot L\}$ .

It is also possible for it to be alike, and to follow and ask.

[0028] Furthermore, in the above-mentioned operation gestalt, although spin inhibitory control was performed since the car with which the damping device for cars was carried was a rear drive vehicle, when it is a front drive vehicle, drift out inhibitory control will be performed. In the condition that both regenerative-braking torque and fluid pressure damping torque are applied to front wheels 60 and 62, when the drift out inclination of a car exceeds an established state, regenerative-braking torque added to front wheels 60 and 62 is set to 0. The drift out control moment can be enlarged and the run state of a car can be brought close to a normal condition. Extent of the strength of a drift out inclination is detectable based on the drift value  $DV$ . Above-mentioned target yaw rate  $\gamma_{\text{REITO}}$ , the delay time constant  $T_r$ , and Laplacean  $s$  are used, and it is formula  $\gamma_{\text{REITO}} = \gamma_{\text{REITO}} / (1 + T_r \cdot s)$

Are alike, and it carries out by following and let deflection  $\{\gamma_{\text{REITO}} - \gamma_{\text{REITO}}\}$  of target yaw rate  $\gamma_{\text{REITO}}$  after the phase adjustment, and the real yaw rate  $\gamma$  be the drift value  $DV$ . The drift value  $DV$  is the set point  $DV_0$ . When you are above, suppose that the drift out inclination exceeded the established state.

[0029] Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, although the electric motor 28 was formed in rear wheels 10 and 12 in common, it can also prepare separately respectively. A right-and-left torque difference is controllable, being able to decrease separately the regenerative-braking torque added to the right-and-left rear wheel 10 and 12 each, and mitigating a switching noise, if it prepares separately. Furthermore, in the fluid pressure damping device 30, although the brake which controls rotation of each wheels 10, 12, 60, and 62 was a disk brake, it can consider as a drum brake. When it considers as a drum brake, it becomes possible to arrange an electric motor (in wheel motor) in the interior of a drum, and it becomes possible to plan the part space-saving.

[0030] Moreover, the fluid pressure damping device 30 can also be made into the thing of not only the above-mentioned operation gestalt but other structures. Linear bulb equipment 50 is not indispensable and the fluid pressure damping torque of each wheel can be controlled by control of fluid pressure control valve equipment 52. Furthermore, the brake switch 250 is not indispensable, and if the fluid pressure detected by the fluid pressure sensor 122,226 grade becomes larger than 0, it is also detectable in having got into the brake pedal 76. Moreover, friction-damping equipment shall force a friction member on brake body of revolution by the drive of not only a fluid pressure damping device but an electric motor, or shall force it by telescopic motion of layered products, such as a piezoelectric device. These can be called electromotive friction-damping equipment. Furthermore, the damping device for cars shall contain electromotive friction-damping equipment, damping devices other than friction-damping equipment, etc. other than regenerative-braking equipment and a fluid pressure damping device.

[0031] Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, although regenerative-braking torque desired value was determined in the total damping torque control unit 46, regenerative-braking torque desired value can be determined in the electric motor control unit 42. Furthermore, the mode of control of the regenerative-braking torque in regenerative-braking cooperative control and fluid pressure damping torque is an example, and even if it makes it controlled by other modes, it does not interfere. Moreover, although he was trying to be supplied from the total damping torque control unit 46 in the information which expresses the regenerative-braking torque desired value of an electric motor 28 with the electric motor control unit 42, the information showing the change desired value of regenerative-braking torque may be made to be supplied. Furthermore, regenerative-braking torque can also be decreased in the condition that friction-damping torque is not added. In this case, maintaining at a larger value than 0 is desirable desirably [ making it decrease to 0 ].

[0032] this car yawing control device is possible not only for a hybrid car but applying to an electric vehicle, and can be applied to the damping device for cars of various cars -- etc. -- although what is illustrated one by one is not done, this invention can be carried out in the mode which performed various deformation and amelioration based on this contractor's knowledge, without deviating from a claim.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a schematic diagram showing some cars with which the damping device for cars which is 1 operation gestalt of this invention was carried.

[Drawing 2] It is the circuit diagram of the fluid pressure damping device contained in the above-mentioned damping device for cars.

[Drawing 3] some linear bulb equipments contained in the above-mentioned fluid pressure damping device -- it is a sectional view.

[Drawing 4] It is a flow chart showing a part of car yawing control program stored in ROM of the total damping torque control device contained in the above-mentioned damping device for cars.

[Drawing 5] It is drawing showing the behavior of the above-mentioned car.

[Drawing 6] It is drawing showing an example of the yawing control in the above-mentioned damping device for cars.

[Description of Notations]

14 Regenerative-Braking Equipment

28 Electric Motor

30 Fluid Pressure Damping Device

36 Accumulation-of-Electricity Equipment

40 Power Converter

42 Electric Motor Control Unit

46 The Total Damping Torque Control Unit

50 Linear Bulb Equipment

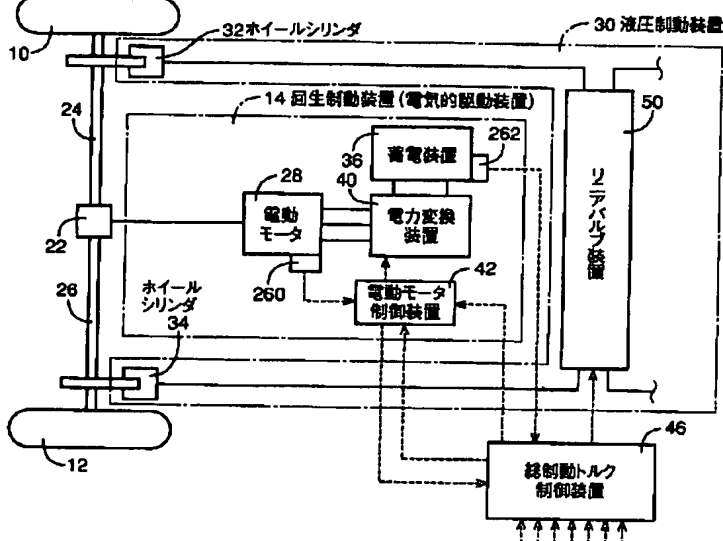
---

[Translation done.]

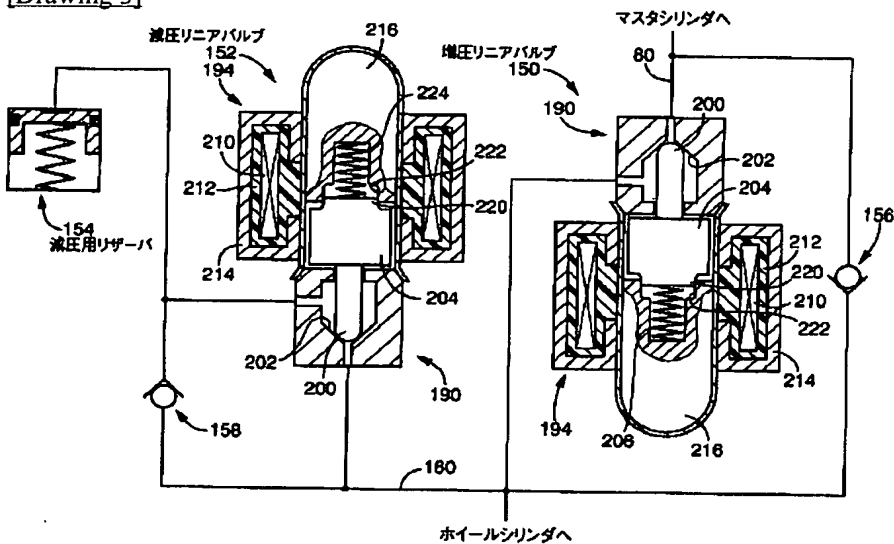
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

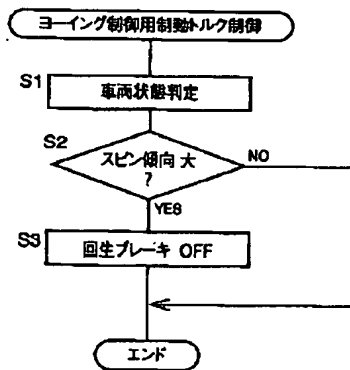
[Drawing 1]



[Drawing 3]

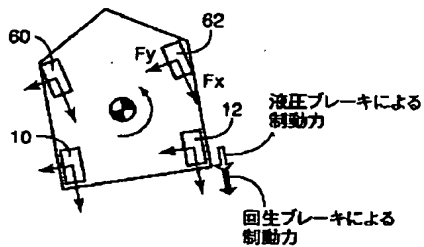


[Drawing 4]

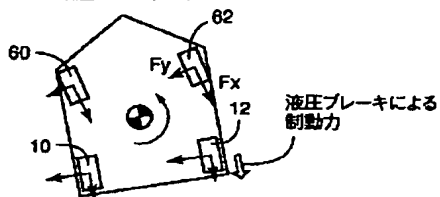


[Drawing 5]

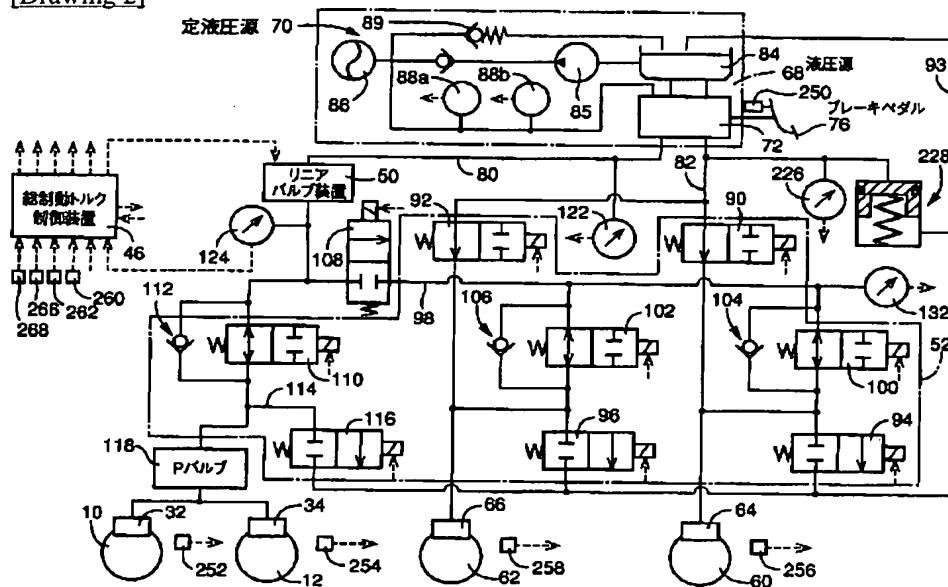
(a) 回生+液圧ブレーキ



(b) 液圧ブレーキのみ

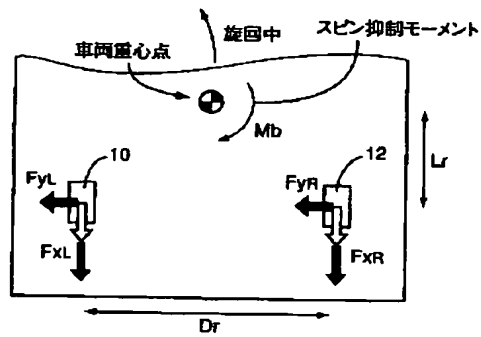


[Drawing 2]

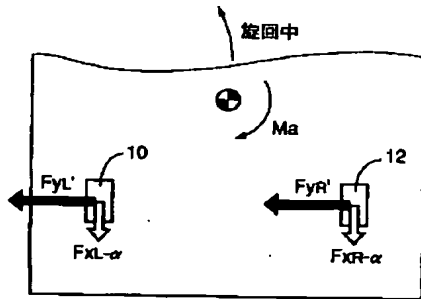


[Drawing 6]

(a) 再生+液圧ブレーキ



(b) 液圧ブレーキ



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-205905

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 L 7/24

B 6 0 L 7/24

Z

B 6 0 T 8/00

B 6 0 T 8/00

Z

8/24

8/24

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-2807

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月 9 日

(72) 発明者 副島 慎一

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

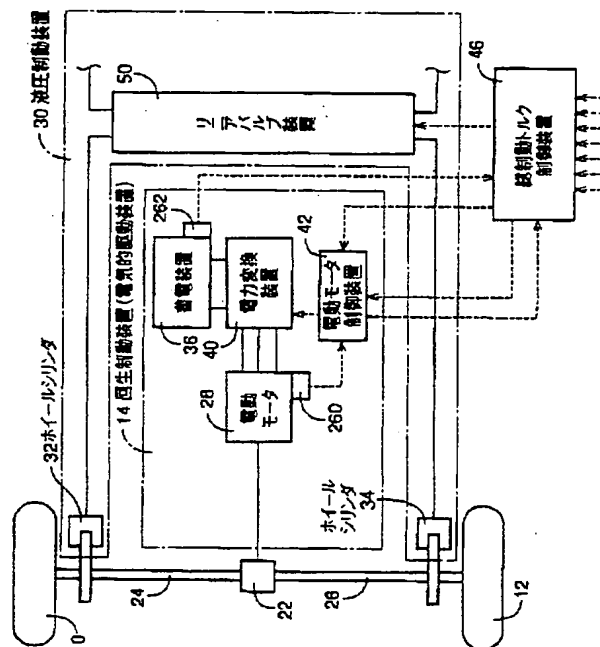
(74) 代理人 弁理士 神戸 典和 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 車両用制動装置

(57) 【要約】

【課題】 制動トルクの制御によりヨーイング制御を行う際の騒音の軽減を図る。

【解決手段】 制動中において、車両のスピン傾向が設定状態より大きいと検出された場合には、後輪 10、12 の液压制動トルクの大きさが保たれた状態で回生制動トルクが 0 にされる。その結果、後輪 10、12 に作用するコーナリングフォースを大きくすることができる。スピン抑制モーメントを大きくすることができ、操縦安定性を向上させることができる。回生制動トルクが減少させられるのであり、液压制動トルクが制御されるのではないため、液压制御用アクチュエータの駆動に伴う作動音の発生を軽減し、騒音を軽減し得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の車輪に、電動モータの回生制動により回生制動トルクを加える回生制動装置と、前記車輪と共に回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることにより、車輪に摩擦制動トルクを加える摩擦制動装置と、前記車輪に前記回生制動トルクと前記摩擦制動トルクとの両方が加えられている状態において、前記車両のヨーイング制御が必要になった場合に、前記摩擦制動トルクの大きさを保ったまま、前記回生制動トルクを減少させるヨーイング制御用制動トルク制御装置とを含むことを特徴とする車両用制動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、ヨーイング制御用制動トルク制御装置を備えた車両用制動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ヨーイング制御用制動トルク制御装置を備えた車両用制動装置の一例が、特開平 7-232629 号公報に記載されている。この公報に記載された車両用制動装置は、①車両の車輪に摩擦制動トルクとしての液圧制動トルクを加える液圧制動装置と、②前記車両のヨーイング制御が必要になった場合に、液圧制動トルクを制御するヨーイング制御用液圧制動トルク制御装置とを含むものである。ヨーイング制御用液圧制動トルク制御装置は、各車輪のホイールシリンダに対応して設けられた複数の電磁開閉弁を含むものであり、液圧制動トルクは電磁開閉弁の切換により制御される。そのため、ヨーイング制御時には、電磁開閉弁を切り換える際の作動音が発生し、耳障りである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題、解決手段、作用および効果】 そこで、本発明の課題は、制動トルクの制御によりヨーイング制御を行う際の騒音の軽減を図ることである。この課題は、車両用制動装置を下記各態様の構成とすることによって解決される。なお、各態様はそれぞれ項に分け、項番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用して請求項と同じ形式で記載する。各項に記載の特徴を組み合わせて採用することの可能性を明示するためである。

(1) 車両の車輪に、電動モータの回生制動により回生制動トルクを加える回生制動装置と、前記車輪と共に回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることにより、車輪に摩擦制動トルクを加える摩擦制動装置と、前記車輪に前記回生制動トルクと前記摩擦制動トルクとの両方が加えられている状態において、前記車両のヨーイング制御が必要になった場合に、前記摩擦制動トルクの大きさを保ったまま、前記回生制動トルクを減少させるヨーイング制御用制動トルク制御装置とを含むこ

とを特徴とする車両用制動装置（請求項 1）。本項に記載の車両用制動装置において、ヨーイング制御時には、摩擦制動トルクの大きさが保たれたまま、回生制動トルクが減少させられる。その車輪に加えられる摩擦制動トルクと回生制動トルクとを含む総制動トルクが小さくされるため、その分、コーナリングフォースを大きくすることが可能となる。車輪に加えられる制動力とコーナリングフォースとの合力がタイヤと路面との最大摩擦力を越えることはできない（合力が摩擦円内に制限される）ため、タイヤに横すべりが生じた場合に、コーナリングフォースを増して横すべりを軽減するためには、制動力を軽減することが必要なのである。車輪の回転を抑制する制動トルクは、制動力と車輪の回転半径との積であるため、制動トルクを小さくすれば制動力が小さくなり、コーナリングフォースが大きくなって、車両の走行状態を正常な状態に近づけることができる等車両の操縦安定性を向上させることができる。例えば、後輪に、回生制動トルクと摩擦制動トルクとの両方が加えられている状態において、車両にスピン傾向が生じた場合に、回生制動トルクを減少させれば、後輪のコーナリングフォースを大きくすることができ、スピン傾向を抑制するモーメント（スピン抑制モーメント）を大きくすることができ、スピン傾向を抑制する（車両の走行状態を正常な旋回時走行状態に近づける）ことができるのである。同様に、前輪に回生制動トルクと摩擦制動トルクとの両方が加えられている状態において、ドリフトアウト傾向が生じた場合に、前輪のコーナリングフォースを大きくすれば、ドリフトアウト抑制モーメントを大きくすることができる。前輪と後輪との両方に摩擦制動トルクと回生制動トルクとの両方が加えられている場合においては、スピン傾向が生じた場合に後輪の回生制動トルクを減少させ、ドリフトアウト傾向が生じた場合に前輪の回生制動トルクを減少させることができ、車両がいずれの状態になっても、車両の操縦安定性を向上させることができる。このように、本項に記載の車両用制動装置においては、摩擦制動トルクが制御されるのではなく、回生制動トルクが減少させられるのであるため、摩擦制動トルク制御用のアクチュエータの作動音が発生することがない。また、摩擦制動トルクの大きさが保たれるため、車両全体の制動トルクが大きく低下させられることを回避し得る。なお、本発明は、ヨーイング制御において、回生制動トルクを減少させた後に摩擦制動トルクの制御を行うことを排除するものではない。回生制動トルクを減少させれば、車両の走行状態が正常状態に近づけられて摩擦制動トルクの制御が不要になることが多く、摩擦制動トルクの制御回数を減らすことができる。摩擦制動トルクが液圧制動トルクであり、従来の車両用制動装置における場合と同様に、液圧制動トルクの制御の際に電磁開閉弁、電磁方向切換弁等の電磁弁における作動音が発生せられる場合には、その作動音の発生回数を減らすことがで



きるのである。回生制動トルクは、車両のヨーイング制御が必要になった場合に減少させられるのであるが、回生制動トルクは、決められた減少量だけ減少させられるようにしても、決められた目標値に達するまで減少させられるようにしてもよい。減少量は、車両の走行状態等に基づいて連続的、または段階的に決められた大きさであっても、走行状態等とは無関係の予め定められた大きさであってもよい。また、目標値についても同様に、走行状態等に基づいて決められた値であっても、予め定められた設定値であってもよく、設定値は、例えば、0とすることができる。なお、減少量と目標値とのいずれか一方が決まれば他方が決まるため、いずれを決めてもよい。車両のヨーイング制御が必要になった場合は、回生制動トルクを減少させることによりコーナリングフォースを増加させることが望ましい場合のことである。車両がスピン傾向やドリフトアウト傾向にあっても、その程度が低い場合はヨーイング制御は不要である。また、緊急制動中等制動トルクを低下させることが望ましくない場合もあり、この場合は、ヨーイング制御が必要でないとしてもできる。

(2) 前記ヨーイング制御用制動トルク制御装置が、回生制動トルクの減少量を決定する減少量決定手段を含む(1)項に記載の車両用制動装置。減少量決定手段によって回生制動トルクの減少量が決定されるが、減少量は、前述のように、車両の走行状態等に基づいた大きさとしても、予め定められた設定量としてもよい。

(3) 前記ヨーイング制御用制動トルク制御装置が、車両の走行状態がヨーイング制御が必要な状態にあるかを判定する走行状態判定手段を含む(1)項または(2)項に記載の車両用制動装置。例えば、車両のスピン傾向、ドリフトアウト傾向が予め定められた設定状態より弱い場合はヨーイング制御が不要な場合であり、強い場合は必要な場合であると判定することができる。上述のスピン傾向、ドリフトアウト傾向が設定状態より弱い場合は、ヨーイング制御が不要な状態であり、換言すれば、走行状態を許容し得る状態にある。スピン傾向、ドリフトアウト傾向の強さの程度は、実施形態において詳述するように、スピンバリュースV、ドリフトアウトバリュースDV等に基づいて判断したり、実ヨーレイトと目標ヨーレイトとの差の絶対値等に基づいて判断したりすることができ、上記設定状態はこれらの値自体、これらの値の時間的変化率、あるいは値自体と時間的変化率との組み合わせ等に基づいて規定することができる。

(4) 前記車両が、前記車輪として、前記回生制動トルクを加えられる駆動輪と共に非駆動輪を含み、前記摩擦制動装置が、①それら駆動輪および非駆動輪の各々と共に回転する前記ブレーキ回転体に液圧によって摩擦部材を押し付けることにより、それら駆動輪および非駆動輪に液圧制動トルクを加える液圧制動装置と、②駆動輪と非駆動輪とに加えられる液圧制動トルクを一律に制御す

る一律制御装置と、駆動輪と非駆動輪とで別個に液圧制動トルクを制御する別個制御装置との少なくとも一方を含む(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の車両用制動装置。摩擦制動装置が、別個制御装置を含まない場合には、回生制動トルクの減少によりヨーイング制御が行われる。一律制御装置を利用してヨーイング制御を行うことができないからである。別個制御装置を含む場合には、別個制御装置を利用してヨーイング制御を行うことが可能であるが、別個制御装置が複数の電磁開閉弁を含む場合には、ヨーイング制御時に電磁開閉弁の作動音が発生させられる。それに対して、駆動輪の回生制動トルクの減少によりヨーイング制御が行われれば、作動音の軽減を図ることができる。また、回生制動トルクを減少させた後に、別個制御装置が制御されるようにすれば、回生制動トルクの減少により、スピン抑制モーメントやドリフトアウト抑制モーメントを大きくすることができるため、電磁開閉弁を作動させる必要がなくなったり、電磁開閉弁の作動回数が少なくなったりするため、作動音の軽減を図ることができる。

(5) 車両の車輪に、電動モータの回生制動により回生制動トルクを加える回生制動装置と、前記車輪と共に回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることにより、車輪に摩擦制動トルクを加える摩擦制動装置と、前記車両のヨーイング制御が必要になった場合に、前記摩擦制動トルクの大きさを保ったまま、前記回生制動トルクを減少させることにより、車両における制動トルク前後配分を制御する制動トルク前後配分制御装置とを含むことを特徴とする車両用制動装置。摩擦制動トルクの大きさを保った状態で、前輪および後輪のいずれか一方に加えられる回生制動トルクを減少させれば、車両における制動トルク前後配分を制御することができる。例えば、後輪に回生制動トルクと摩擦制動トルクとの両方が加えられ、前輪に摩擦制動トルクが加えられている状態において、摩擦制動トルクの大きさを保ちつつ後輪の回生制動トルクを減少させれば、後輪の前輪に対する制動トルク配分が小さくなる。その結果、スピン傾向を抑制することができるが、これは、車両がスピン傾向にある場合に後輪の回生制動トルクを減少させる前述のヨーイング制御と合致する。本項に記載の車両用制動装置において、前輪の制動トルクと後輪の制動トルクとが、0対100の場合と、0対90の場合とでは、制動トルクの前後配分が異なるものとする。後輪に加えられる総制動トルクを小さくすれば、スピン傾向を抑制することが可能だからである。本項に記載の制動トルク前後配分制御装置は、(2)項に記載の減少量決定手段と、(3)項に記載の走行状態判定手段との少なくとも一方を含むものとする。また、摩擦制動装置を、(4)項に記載の一律制御装置と別個制御装置との少なくとも一方を含むものとしてもできる。

【0004】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態である車両用制動装置について図面に基づいて詳細に説明する。図1に示すように、本車両用制動装置が搭載された車両はハイブリッド車であり、後輪駆動車である。駆動輪としての後輪10、12は、電氣的駆動装置14と図示しない内燃駆動装置とによって駆動される。電氣的駆動装置14は、差動装置22、ドライブシャフト24、26を介して、後輪10、12に接続されている。電動モータ28の駆動トルクは、差動装置22により、車輪10、12に均等に分配される。電氣的駆動装置14は、この電動モータ28の回生制動により車輪10、12に回生制動トルクを加える回生制動装置でもある。上記車両には、摩擦制動装置としての液圧制動装置30が設けられている。車輪10、12と共に回転するブレーキ回転体としてのロータに摩擦部材としてのパッドがホイールシリンダ32、34に液圧が伝達されることにより押し付けられ、車輪10、12に液圧制動トルクが加えられる。車輪10、12には、回生制動装置14による回生制動トルクと液圧制動装置30による液圧制動トルクとが加えられ、回転が抑制される。

【0005】電氣的駆動装置14は、上記電動モータ28の他、蓄電装置36、電力変換装置40、電動モータ制御装置42等を含むものである。電動モータ28には、蓄電装置36に蓄えられた直流電流が電力変換装置40により交流に変換されて供給される。電力変換装置40は、インバータ等を含むものであり、電動モータ制御装置42によって制御される。インバータにおけるすべり周波数制御やベクトル制御等の電流制御により、電動モータ28の駆動トルクの大きさが制御され、車輪10、12に加わる駆動トルクが制御される。電動モータ制御装置42は、電力変換装置40を、図示しないアクセルペダルの操作状況に応じた大きさの駆動トルクが得られるように制御する。一方、電動モータ28の回転軸が車輪10、12によって強制的に回転させられる際に、電動モータ28に発生する起電力により蓄電装置36に充電すれば、電動モータ28が上記外部の力に対して負荷となり、回生制動トルクが発生する。回生制動トルクの制御も駆動トルクの制御と同様に、電力変換装置40により行われる。回生制動トルクは、総制動トルク制御装置46から供給される情報である回生制動トルク目標値に近づくように制御される。

【0006】液圧制動装置30は、前記後輪10、12のホイールシリンダ32、34、リニアバルブ装置50の他、図2に示す液圧制御弁装置52、前輪60、62のホイールシリンダ64、66、液圧源68等を含むものである。液圧源68は、定液圧源70、ブースタ付きマスタシリンダ72等を含むものであり、ブースタ付きマスタシリンダ72に設けられた2つの液圧室のうちの一方に、定液圧源70が接続されている。ブレーキペダル76が踏み込まれると、その踏力が定液圧源70から

供給された作動液を利用して倍力され、その踏力に応じた大きさの液圧が、ブースタ付きマスタシリンダ72に設けられた2つの液圧室に発生させられる。一方の液圧室には、液通路80を介して駆動輪である後輪10、12のホイールシリンダ32、34が接続され、他方の液圧室には、液通路82を介して前輪60、62のホイールシリンダ64、66が接続される。リニアバルブ装置50は、一律制御装置の一態様であり、液圧制御弁装置52は、個別制御装置の一態様である。

【0007】定液圧源70は、マスタリザーバ84、ポンプ85、アキュムレータ86等を含むものであり、マスタリザーバ84の作動液がポンプ85によって汲み上げられてアキュムレータ86に蓄えられる。アキュムレータ86には、2個の圧力スイッチ88a、88bが取り付けられている。一方の圧力スイッチは、アキュムレータ86に蓄えられた液圧が上限値より大きくなったことを検出するものであり、他方の圧力スイッチは下限値より小さくなったことを検出するスイッチである。これら圧力スイッチ88a、88bは、総制動トルク制御装置46に接続され、アキュムレータ86に蓄えられた作動液の液圧が設定範囲に保たれるようにポンプ85を駆動する電動モータが制御される。アキュムレータ86の液圧が上限値より大きくなれば、作動液がリリーフ弁89を介してマスタリザーバ84に戻される。

【0008】前記液通路82の途中には、電磁開閉弁90、92がそれぞれ設けられている。電磁開閉弁90、92の開閉により、ホイールシリンダ64、66とブースタ付きマスタシリンダ72とが連通させられたり、遮断されたりする。ホイールシリンダ64、66は、回生制動協調制御が行われる場合等に、ブースタ付きマスタシリンダ72から遮断される。

【0009】ホイールシリンダ64、66とマスタリザーバ84とを接続する液通路93の途中には、電磁開閉弁94、96が設けられている。電磁開閉弁94、96が開状態に切り換えられれば、ホイールシリンダ64、66とマスタリザーバ84とが連通させられる。ホイールシリンダ64、66の液圧が減圧させられ、液圧制動トルクが減少させられる。また、ホイールシリンダ64、66とリニアバルブ装置50とを接続する液通路98の途中には、電磁開閉弁100、102が設けられている。電磁開閉弁100、102は、通常制動時において回生制動協調制御が行われる場合には開状態に保たれ、ホイールシリンダ64、66とリニアバルブ装置50とが連通状態に保たれる。これら電磁開閉弁100、102をそれぞれバイパスするバイパス通路の途中には、それぞれ、ホイールシリンダ64、66からリニアバルブ装置50へ向かう作動液の流れを許容するが、逆向きの流れを阻止する逆止弁104、106が設けられており、これら逆止弁104、106により、ブレーキペダル76の踏み込みが解除された場合に、ホイールシリ

シリンダ64、66の作動液がリニアバルブ装置50を経てブースタ付きマスタシリンダ72に早急に戻される。また、上記液通路98のリニアバルブ装置50と電磁開閉弁100、102との間には、電磁開閉弁108が設けられている。電磁開閉弁108は、回生制動協調制御が行われる場合、前輪60、62についてアンチロック制御が行われる場合等に開状態に保たれる。

【0010】上記リニアバルブ装置50は、ブースタ付きマスタシリンダ72と後輪10、12のホイールシリンダ32、34とを接続する液通路80の途中に設けられており、この液通路80のリニアバルブ装置50のホイールシリンダ側に前記液通路98が接続されることになる。リニアバルブ装置50とホイールシリンダ32、34との間には、電磁開閉弁110が設けられ、電磁開閉弁110をバイパスするバイパス通路の途中には、ホイールシリンダ32、34からリニアバルブ装置50へ向かう方向の作動液の流れを許容するが、逆向きの流れを阻止する逆止弁112が設けられている。また、ホイールシリンダ32、34とマスタリザーバ84とを接続する液通路114の途中には、電磁開閉弁116が設けられている。液通路80には、プロポーションングバルブ118も設けられ、後輪10、12のホイールシリンダ32、34の液圧が前輪60、62のホイールシリンダ64、66の液圧に対して大きくならないように制御されている。図示するように、本実施形態においては、後輪10、12のホイールシリンダ32、34の液圧は、共通に制御される。

【0011】液通路80の、リニアバルブ装置50とブースタ付きマスタシリンダ72との間には液圧センサ122が設けられ、リニアバルブ装置50のホイールシリンダ側の近傍には液圧センサ124が設けられている。また、液通路98の途中に設けられた液圧センサ132は、上記液圧センサ124のフェールを検出するために設けられたものである。電磁開閉弁108が開状態に保たれた場合に、液圧センサ132の出力信号と液圧センサ124の出力信号とが大きく異なる場合には、液圧センサ124が異常であるとされる。

【0012】前記リニアバルブ装置50は、図3に示すように、増圧リニアバルブ150、減圧リニアバルブ152、減圧用リザーバ154および逆止弁156、158を含むものである。増圧リニアバルブ150は液通路80の途中に設けられ、減圧リニアバルブ152は液通路82と減圧用リザーバ154とを接続する液通路160の途中に設けられている。増圧リニアバルブ150をバイパスするバイパス通路の途中には、上述の逆止弁156が、ホイールシリンダからブースタ付きマスタシリンダ72に向かう作動液の流れは許容し逆向きの流れは阻止する向きに設けられている。減圧リニアバルブ152をバイパスするバイパス通路の途中には、上記逆止弁158が減圧用リザーバ154からブースタ付きマスタ

シリンダ72に向かう作動液の流れは許容し逆向きの流れは阻止する向きに設けられている。

【0013】増圧リニアバルブ150は、シーティング弁190と、電磁付勢装置194とを含むものである。シーティング弁190は、弁子200、弁座202、弁子200と一体的に移動する被電磁付勢体204、弁子200が弁座202に着座する向きに被電磁付勢体204を付勢する付勢手段としての弾性部材としてのスプリング206等を含むものである。また、電磁付勢装置194は、ソレノイド210、そのソレノイド210を保持する樹脂製の保持部材212、第一磁路形成体214、第二磁路形成体216等を含むものである。ソレノイド210の巻線の両端に電圧が印加されると、ソレノイド210の巻線に電流が流れ、磁界が形成される。磁束は、その多くが、第一磁路形成体214、被電磁付勢体204、第二磁路形成体216と被電磁付勢体204との間のエアギャップおよび第二磁路形成体216を通る。ソレノイド210の巻線に印加される電圧を変化させれば、被電磁付勢体204と第二磁路形成体216との間に作用する磁気力も変化する。この磁気力の大きさは、ソレノイド210の巻線に印加される電圧の大きさと共に増加し、それら印加する電圧と磁気力との関係は予め知ることができる。したがって、印加電圧をその関係に従って連続的に変化させることにより、被電磁付勢体204を付勢する力の大きさを任意に変更することができる。この被電磁付勢体204を付勢する力は、上述の磁気力のうちの被電磁付勢体204を第二磁路形成体216に接近させる方向の力のことであり、以下、電磁駆動力と称する。電磁駆動力は、スプリング206の付勢力とは反対向きの力である。なお、被電磁付勢体204の第一磁路形成体216に対向する面には、係合突部220が形成され、それに対する第一磁路形成体216の被電磁付勢体204に対向する部分には、係合凹部222が形成されており、被電磁付勢体204と第一磁路形成体216との相対位置の変化に応じて係合突部220と係合凹部222との間の対向部の面積が変化させられる。

【0014】被電磁付勢体204と第二磁路形成体216とによって形成される磁路の磁気抵抗は、被電磁付勢体204と第二磁路形成体216との軸方向の相対的な位置に依存して変化する。その結果、ソレノイド210に印加される電圧がそれほど大きくない範囲内において一定であれば、被電磁付勢体204を第二磁路形成体216方向へ付勢する電磁駆動力が、被電磁付勢体204と第二磁路形成体216との軸方向の相対的な位置に関係なくほぼ一定となる。一方、スプリング206による被電磁付勢体204を第二磁路形成体216から離間する方向へ付勢する付勢力（スプリングの付勢力）は、被電磁付勢体204と第二磁路形成体216との接近に伴って増大する。したがって、弁子200に、入口側液圧

と出口側液圧との液圧差に基づく付勢力（差圧作用力）が作用していない状態では、被電磁付勢体 204 の第二磁路形成体 216 方向への移動が、上記スプリング 206 の付勢力と電磁駆動力とが等しくなることにより停止することとなる。このように、印加電圧を増加させると被電磁付勢体 204 に作用する弁子 200 を弁座 202 に押し付ける向きの力（電磁駆動力とスプリングの付勢力との合力）が小さくなり、弁子 200 が弁座 202 から離間し易くなるのである。

【0015】減圧リニアバルブ 152 についても同様であるが、これら増圧リニアバルブ 150 と減圧リニアバルブ 152 とでは、弁子 200 を弁座 202 に接近させる方向に付勢するスプリングの付勢力が異なる。減圧リニアバルブ 152 におけるスプリング 224 の方が増圧リニアバルブ 150 におけるスプリング 206 より大きくされている。ホイールシリンダ液圧が高くなっても、作動液が、減圧リニアバルブ 152 を経て減圧用リザーバ 154 へ流れることが回避されているのである。

【0016】いずれにしても、増圧リニアバルブ 150、減圧リニアバルブ 152 においては、前述の差圧作用力、スプリングの付勢力、電磁駆動力が作用し、電磁駆動力と差圧作用力との合力がスプリングの付勢力より大きい間、弁子 200 が弁座 202 から離間させられる。弁子 200 と弁座 202 との間から作動液の流れが許容されることになり、ソレノイド 210 に印加される電圧に応じてリニアバルブ装置 50 によって出力される液圧を制御することが可能となるのである。増圧リニアバルブ 150 のソレノイド 210 に印加される電圧が大きくなると、シーティング弁 190 において弁子 200 が弁座 202 から離間し易くなり、ホイールシリンダの液圧が大きくなる。同様に、減圧リニアバルブ 152 のソレノイドに印加される電圧が大きくなると、シーティング弁 190 が開き易くなり、ホイールシリンダ液圧が小さくなる。このように、増圧リニアバルブ 150、減圧リニアバルブ 152 の各ソレノイド 210 への印加電圧に応じてホイールシリンダ液圧が制御されるのであり、増圧リニアバルブ 150 のソレノイド 210、減圧リニアバルブ 152 のソレノイド 210 への印加電圧を制御することを、本明細書において、リニアバルブ装置 50 を制御すると略称することとする。

【0017】前記液通路 82 の途中には液圧センサ 226 が設けられている。液圧センサ 226 によって検出された液圧は、運転者の意図する制動力に対応する液圧であるため、後述するように、この液圧センサ 226 によって検出された液圧に基づいて目標総制動トルクが求められる。液通路 82 には、ストロークシミュレータ 228 が接続され、電磁開閉弁 90、92 が共に閉状態とされた場合においてブレーキペダル 76 のストロークが殆ど 0 になることが回避される。

【0018】総制動トルク制御装置 46 は、コンピュー

タを主体とするもので、入力部には、上記液圧センサ 122、124、132、226、ブレーキペダル 76 が踏み込まれたことを検出する踏みスイッチ 250、各車輪 10、12、60、62 の車輪速度をそれぞれ検出する車輪速センサ 252~258 等の他、電動モータ 28 の回転速度を検出する回転数検出装置 260、蓄電装置 36 の充電状況を検出する充電状況検出装置 262、ヨーレイトセンサ 266、横 G センサ 268 等が接続され、出力部には、電動モータ制御装置 42 が接続されるとともに、液圧制御弁装置 52 に含まれる各電磁開閉弁のソレノイド、リニアバルブ装置 50 のソレノイド等が図示しない駆動回路を介して接続されている。ROM には、ヨーイング制御プログラム（その一部を図 4 のフローチャートで表す）、フローチャートの図示は省略するが回生制動協調制御プログラム等種々のプログラムが格納されている。

【0019】電動モータ制御装置 42 も、同様に、コンピュータを主体とするもので、入力部には、上述の回転数検出装置 260 等が接続され、出力部には、電力変換装置 40 等が図示しない駆動回路を介して接続されている。電力変換装置 40 は、電動モータ 28 の出力トルクが、アクセル操作量に応じた駆動トルクに近づくように制御されたり、回生制動トルク目標値に近づくように制御されたりする。この回生制動トルク目標値を表す情報は、前述のように、総制動トルク制御装置 46 から供給されるが、総制動トルク制御装置 46 へは、実回生制動トルクを表す情報等が供給される。実回生制動トルクの大きさは、電動モータ 28 の回転数等に基づいて検出される。総制動トルク制御装置 46 は、電動モータ制御装置 42 から供給された情報で表される実回生制動トルクに基づいて、リニアバルブ装置 50 等を制御する。

【0020】以上のように構成された車両用制動装置における作動について説明する。ブレーキペダル 76 が踏み込まれると、その踏み込み力に応じた大きさの液圧が、ブースタ付きマスタシリンダ 72 の液圧室に発生させられ、作動液がホイールシリンダ 32、34、64、66 に供給される。各車輪 10、12、60、62 には、ホイールシリンダ液圧に対応した液圧制動トルクが加えられ、車輪の回転が抑制される。回生制動協調制御が行われる場合には、非駆動輪としての前輪 60、62 には、液圧制動トルクが加えられ、駆動輪としての後輪 10、12 には、回生制動トルクと液圧制動トルクとを含む総制動トルクが加えられる。運転者の意図に応じた目標総制動トルクが、液圧センサ 226 によって検出された液圧に応じた大きさに決定される。また、回生制動トルク目標値が、エネルギー効率が最も大きくなる大きさに決定される。本実施形態においては、ブレーキペダル 76 の踏み込み力に応じて決まる操作側上限値（目標総制動トルク）と、蓄電装置 38 における充電状況の都合で決まる充電側上限値との小さい方に決定されるのであり、この

ようにして決定された回生制動トルク目標値を表す情報が電動モータ制御装置42に供給される。また、目標総制動トルクから、電動モータ制御装置42から供給された情報で表される実回生制動トルクを引いた値が目標液圧制動トルクとされる。リニアバルブ装置50が、液圧センサ124によって検出される出力液圧に対応する液圧制動トルクが上記目標液圧制動トルクに近づくように制御される。

【0021】制動中に、車両の走行状態がスピン抑制制御が必要な状態にあることが検出された場合には、回生制動トルクが0にされる。図5に示すように、後輪10、12に加えられる総制動トルクが小さくされるため、後輪10、12に作用するコーナリングフォースが大きくなり、スピン抑制モーメントが増加させられる。車輪のタイヤに横すべりが生じている状態においては、車輪に加えられる制動力とコーナリングフォースとの合力が最大静止摩擦力を越えることがないため（摩擦円）、制動力が小さくされれば、コーナリングフォースを大きくすることが可能となるのである。図6に示すように、制御前に、車両に生じるモーメント $M_b$ （後輪分）は、後輪10、12に加えられる液圧制動トルクと回生制動トルクとの和としての総制動トルク $F_{XL}$ 、 $F_{XR}$ とし、コーナリングフォースをコーナリングフォース $F_{yL}$ 、 $F_{yR}$ とし、また、車両の重心と後輪10、12の接地面との間の前後方向の距離を距離 $L_r$ とし（距離 $L_r$ と距離 $L_f$ との和がホイールベース $L$ である）、幅方向の距離を距離 $D_r/2$ とした場合には、式

$$M_b = L_r \cdot F_{yL} + L_r \cdot F_{yR} - D_r \cdot F_{XL}/2 + D_r \cdot F_{XR}/2$$

で表される大きさとなる。それに対して、回生制動トルクを0にすれば、後輪10、12に加えられる総制動トルクは減少させられて、総制動トルク $F_{XL}-\alpha$ 、 $F_{XR}-\alpha$ となり、コーナリングフォースは増加させられてコーナリングフォース $F_{yL}'$ 、 $F_{yR}'$ となる。その結果、車両に生じるモーメント $M_a$ （後輪分）は、式

$$M_b = L_r \cdot F_{yL}' + L_r \cdot F_{yR}' - D_r \cdot F_{XL}/2 + D_r \cdot F_{XR}/2$$

で表される大きさとなる。このように、後輪10、12に加えられる回生制動トルクを0になるまで減少させれば、スピン抑制モーメントが大きくなり、車両の走行安定性を向上させることができる。

【0022】本実施形態においては、車両にスピン傾向が生じた場合に、常に回生制動トルクが0にされるのではなく、スピン抑制制御が必要な状態、すなわち、スピン傾向が予め定められた設定状態を越えた場合に0にされる。車両のスピン傾向の強さの程度は、スピンバリュース $V$ に基づいて検出することができる。各車輪10、12、60、62の回転速度に基づいて推定された車体速度 $V$ 、横Gセンサ268、ヨーレートセンサ266に

によって検出された横加速度 $G_y$ 、ヨーレート $\gamma$ から式（ $V_yd = G_y - V \cdot \gamma$ ）に従って横すべり加速度 $V_yd$ が求められ、その横すべり加速度 $V_yd$ を積分すれば横すべり速度 $V_y$ が求められる。この横すべり速度 $V_y$ をスピンバリュース $V$ とする。スピンバリュース $V$ が大きい場合はスピン傾向が強いとすることができ、スピンバリュース $V$ の絶対値が設定値 $S_v0$ 以上の場合に、スピン傾向が設定状態を越えたとすることができる。

【0023】図4に示すフローチャートに示すように、ステップ1（S1と略称する。以下、他のステップについても同様とする）において、ヨーレートセンサ266、横Gセンサ268等の出力信号が読み込まれ、S2において、スピンバリュース $V$ が演算により求められ、スピンバリュース $V$ が設定値 $S_v0$ 以上か否かが判定される。設定値 $S_v0$ 以上の場合には、判定がYESとなり、S3において、液圧制動トルクの大きさが保たれた状態で、回生制動トルクが0にされる。電動モータ制御装置42に0である回生制動トルク目標値を表す情報が出力されるのである。回生制動装置14においては、電力変換装置40の制御により、回生制動トルクを0に近づける制御が行われる。また、液圧制動トルクの大きさは保たれる。すなわち、ホイールシリンダ32、34、64、66の液圧が保持されるのであり、リニアバルブ装置50の各ソレノイド210への印加電圧が0にされる。回生制動協調制御は中止させられるのである。スピンバリュース $V$ が設定値 $S_v0$ より小さい場合には、判定がNOとなり、回生制動トルクは0にされず、回生制動協調制御が継続して行われることになる。ヨーイング制御を行う必要性が低いからである。

【0024】以上のように、回生制動トルクを0にすれば、前述のように、後輪10、12のコーナリングフォースを大きくすることができ、スピン抑制モーメントを大きくすることができる。また、回生制動トルクが制御されるのであり、液圧制御弁装置52が制御されることにより液圧制動トルクが制御されるわけではないため、ヨーイング制御の際に作動音が発せられ、騒音が生じることを回避することができる。さらに、液圧制動トルクが0にされるわけではないため、車両全体の制動トルクが大きく低下させられることを良好に回避し得る。また、制動トルクの減少に起因して車速が大きくなるため、車両に作動する遠心力が大きくなるが、それ以上にコーナリングフォースの増加の効果が大きいため、スピン傾向を抑制し得るのである。

【0025】回生制動トルクを0にしても、スピン傾向を抑制できない場合には、液圧制動トルクの制御を行うこともできる。液圧制御弁装置52の制御により、左側輪10、60と右側輪12、62との間における回転速度差の制御を行えば、スピン抑制モーメントを大きくすることができる。この場合においても、回生制動トルクを0にしないで液圧制御弁装置52の制御を行う場合に

比較して、作動音の軽減を図ることができる。回生制動トルクを 0 にすれば、スピン傾向が抑制されてスピン抑制制御を行う必要がなくなったり、制御量を小さくすることができるために電磁開閉弁の作動回数を減らしたりすることができるのである。

【0026】なお、上記実施形態においては、回生制動トルクが 0 にされたが、スピン傾向の強さの程度に基づいて決定された回生目標値になるまで減少させられるようにしてもよい。本願と同一出願人によって出願され、すでに公開されている特開平 7-232629 号公報に記載のように、車両の重心回りの、前輪側モーメントと後輪側モーメントとが釣り合うように、後輪に加えられる総制動トルク（液圧制動トルクと回生制動トルクとの和の総合目標値）を決定することもできる。前輪側モーメント  $M_f$ 、後輪側モーメント  $M_r$  は、それぞれ、前後方向力  $F_{Xf}$ 、 $F_{Xr}$  とコーナリングフォース  $F_{Yf}$ 、 $F_{Yr}$  とによって生じるが、旋回中は、これらモーメント  $M_f$ 、 $M_r$  の互いに逆方向である。したがって、これらの大きさが同じになれば（ $M_f = M_r$ ）、車両を正常に旋回させることができる。後輪に加えられる総制動トルクが総合目標値になるように、回生制動トルクを減少させることができるのである。

【0027】また、スピン傾向が設定状態以上にあるか否かは、実ヨーレート  $\gamma_r$  と目標ヨーレート  $\gamma_t$  との差の絶対値が設定値より大きいかなにかに基づいて検出することができる。目標ヨーレートは、ステアリングホイールの操舵角  $\theta$  に基づいて、式

$$\gamma_t = V \cdot \sin(\theta / N) \cdot K_2 / L$$
 に従って求められる。ここで、 $N$  はステアリングギヤ比であり、係数  $K_2$  は、路面  $\mu$  に応じて変わる値で、路面  $\mu$  が大きくなると大きくされる値である。目標ヨーレート  $\gamma_t$  は、スタビリティファクタ  $K_h$  を使用して、式 
$$\gamma_r = (V * \theta) / \{ (1 + K_h * V^2) * N * L \}$$
 に従って求めることも可能である。

【0028】さらに、上記実施形態においては、車両用制動装置が搭載された車両が後輪駆動車であるため、スピン抑制制御が行われたが、前輪駆動車である場合には、ドリフトアウト抑制制御が行われることになる。前輪 60、62 に回生制動トルクと液圧制動トルクとの両方が加えられている状態において、車両のドリフトアウト傾向が設定状態を越えた場合に、前輪 60、62 に加えられる回生制動トルクが 0 にされる。ドリフトアウト抑制モーメントを大きくすることができ、車両の走行状態を正常な状態に近づけることができる。ドリフトアウト傾向の強さの程度は、ドリフトバリュース  $DV$  に基づいて検出することができる。上述の目標ヨーレート  $\gamma_t$ 、遅れ時定数  $T_r$ 、ラプラスの演算子  $s$  を用いて目標ヨーレートの位相調整の処理を式 
$$\gamma_{ti} = \gamma_t / (1 + T_r * s)$$
 に従って行い、その位相調整後の目標ヨーレート  $\gamma_{ti}$  と

実ヨーレート  $\gamma$  との偏差  $\{ \gamma * (\gamma_{ti} - \gamma) \}$  がドリフトバリュース  $DV$  とされるのである。ドリフトバリュース  $DV$  が設定値  $DV_0$  以上の場合には、ドリフトアウト傾向が設定状態を越えたとすることができる。

【0029】また、上記実施形態においては、後輪 10、12 に電動モータ 28 が共通に設けられていたが、各々別個に設けることもできる。別個に設ければ、左右後輪 10、12 各々に加えられる回生制動トルクを別個に減少させることができ、作動音を軽減しつつ、左右トルク差の制御を行うことができる。さらに、液圧制動装置 30 においては、各車輪 10、12、60、62 の回転を抑制するブレーキが、ディスクブレーキであったが、ドラムブレーキとすることができる。ドラムブレーキとした場合には、ドラムの内部に電動モータ（インホイールモータ）を配設することが可能となり、その分省スペースを図ることが可能となる。

【0030】また、液圧制動装置 30 も、上記実施形態に限らず他の構造のものとすることができる。リニアバルブ装置 50 は不可欠ではなく、液圧制御弁装置 52 の制御により、各車輪の液圧制動トルクが制御されるようにすることもできる。さらに、ブレーキスイッチ 250 は不可欠ではなく、液圧センサ 122、226 等によって検出された液圧が 0 より大きくなれば、ブレーキペダル 76 が踏み込まれたと検出することもできる。また、摩擦制動装置は、液圧制動装置に限らず、電動モータの駆動により摩擦部材をブレーキ回転体に押し付けるものとしたり、圧電素子等の積層体の伸縮により押し付けるものとしたりすることができる。これらを電動式摩擦制動装置と称することができる。さらに、車両用制動装置は、回生制動装置および液圧制動装置の他に、電動式摩擦制動装置や摩擦制動装置以外の制動装置等も含むものとする。ことができる。

【0031】また、上記実施形態においては、総制動トルク制御装置 46 において回生制動トルク目標値が決定されていたが、回生制動トルク目標値は電動モータ制御装置 42 において決定されるようにすることもできる。さらに、回生制動協調制御における回生制動トルク、液圧制動トルクの制御の態様は、一例であり、他の態様で制御されるようにしても差し支えない。また、総制動トルク制御装置 46 から電動モータ制御装置 42 に電動モータ 28 の回生制動トルク目標値を表す情報が供給されるようにされていたが、回生制動トルクの変化目標値を表す情報が供給されるようにしてもよい。さらに、摩擦制動トルクが加えられていない状態において回生制動トルクを減少させることもできる。この場合には、0 まで減少させることは望ましくなく、0 より大きい値に保つことが望ましい。

【0032】本車両ヨーイング制御装置は、ハイブリッド車に限らず、電気自動車に適用することも可能であり、種々の車両の車両用制動装置に適用することが可能

15

である等いちいち例示することはしないが、特許請求の範囲を逸脱することなく当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

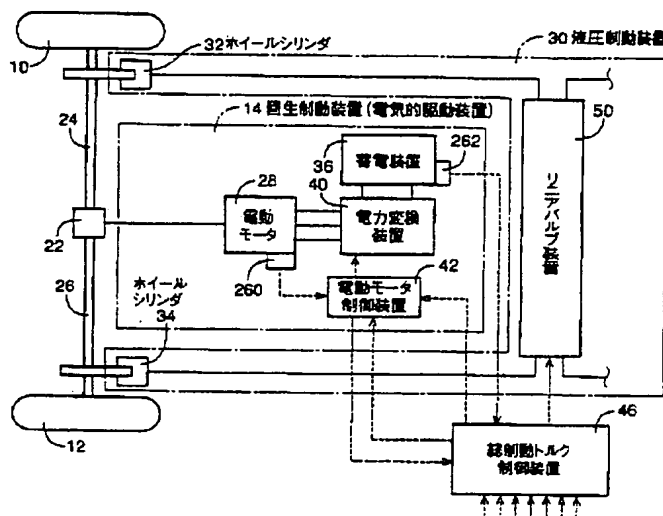
【図1】本発明の一実施形態である車両用制動装置が搭載された車両の一部を表す概略図である。

【図2】上記車両用制動装置に含まれる液圧制動装置の回路図である。

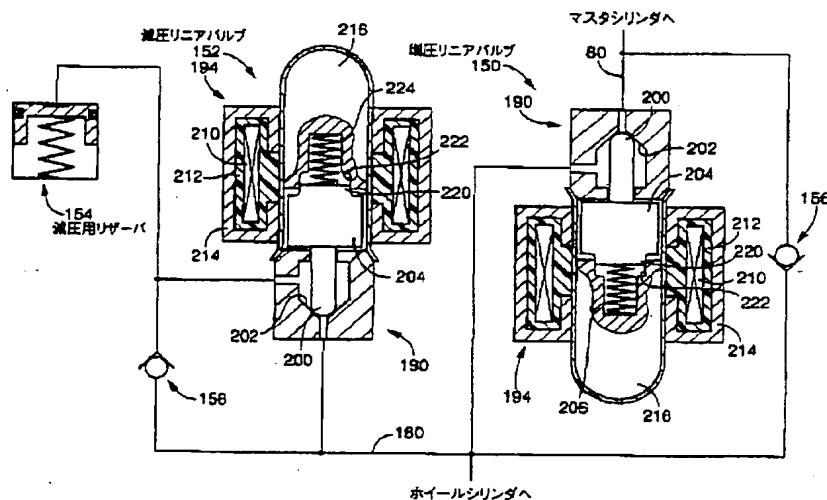
【図3】上記液圧制動装置に含まれるリニアバルブ装置の一部断面図である。

【図4】上記車両用制動装置に含まれる総制動トルク制御装置のROMに格納された車両ヨーイング制御プログラム

【図1】



【図3】



16

ラムの一部を表すフローチャートである。

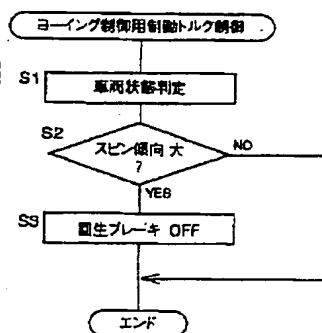
【図5】上記車両の挙動を表す図である。

【図6】上記車両用制動装置におけるヨーイング制御の一例を表す図である。

【符号の説明】

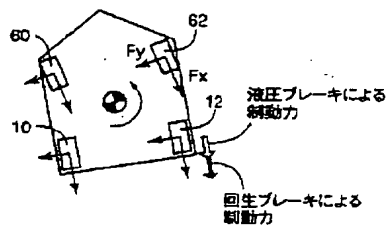
- 14 回生制動装置
- 28 電動モータ
- 30 液圧制動装置
- 36 蓄電装置
- 40 電力変換装置
- 42 電動モータ制御装置
- 46 総制動トルク制御装置
- 50 リニアバルブ装置

【図4】

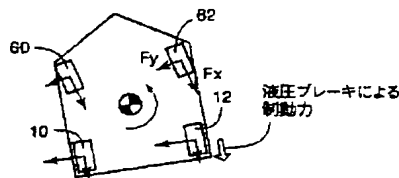


【図5】

(a) 回生+液圧ブレーキ

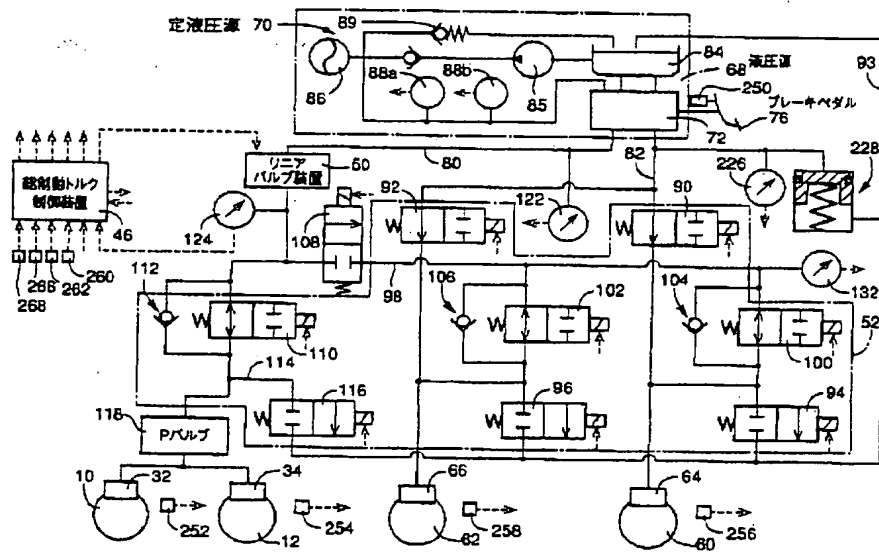


(b) 液圧ブレーキのみ



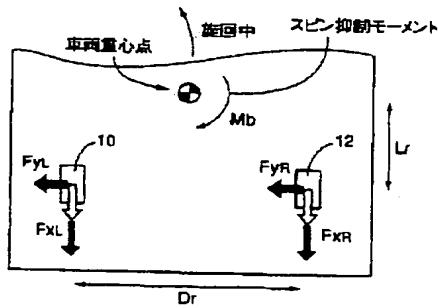


【図2】



【図6】

(a) 回生+液圧ブレーキ



(b) 液圧ブレーキ

